

## 審査の結果の要旨

氏名 川崎 寧史

近年の大規模建築や都市の設計においては、調和のとれた都市景観の創生が大きなテーマとなっている。特に湿度が高い日本の自然環境においては、大気遠近が都市景観に与える影響は大きく、これに対する定量的な評価や予測は不可欠である。さらにその結果を正確に視覚化することも重要な課題となる。しかしこれらに対する研究は、未だ視認テスト等による経験的な調査分析の域を出ていない。そこで本論文は、都市の展望景観を対象とし、景観画像や人間の視知覚に基づいて、大気遠近による見え方の変化を計量的に分析し、さらにその結果を忠実に再現描写する方法を明らかにしている。ここでは大気遠近の諸効果として色彩変化やぼやけ（霞み効果）・テクスチャの一様化について、画像分析手法や視覚測度を利用してこれらを計量化し、推計する方法について論考している。またそこで得られた推計値を画像処理の操作変数と関連づけ、フィルタ処理を利用した独自の大気遠近効果の再現描写法を提案している。第一章では、上記の内容を論文の背景や位置づけとして述べている。

つづく第二章から第四章までは視距離にともなう大気遠近の諸効果の計量化について個別に論考している。第二章では、気象学で用いられているKoschmiederの視程式を利用して、景観写真における山並み景観の色要素別（赤(R)・緑(G)・青(B)）の色彩変化に対する分析を行っている。ここでは画像化した景観写真から色要素の初期値と背景色を決定するとともに、消散係数の算出を行って視程式の入力変数を決定している。そしてこの式を利用した色彩変化の推計値は、移動視点と固定視点のいずれの場合による景観画像の分析においても、景観画像からの測定値と高い相関関係を示すことを検証している。この研究では、景観写真における距離と色彩変化の関係について、Koschmiederの視程式を実用的に利用し、視程距離や背景色等の環境条件を変数として丁寧に捉えた点が高く評価できる。

第三章では、明暗縞のコントラストと縞幅の変化に対する人間の識別感度（空間周波数コントラスト感度、以下空間CSF）をぼやけの霞み効果の視覚測度として捉え、視距離に対して識別可能な空間CSFを計量的に予測する霞み効果の推計方法を考察している。ここではKoschmiederの視程式と空間周波数コントラスト感度曲線を相互に関連づけて、距離を変数とした空間CSF変化の推計式を新しく導出している。さらに独自に実施した視認テストの測定値と推計値を比較し、推計式の妥当性について検証している。特に、ぼやけの計量化手法として空間CSFを距離の関数として導き出そうとする発想は極めて独創性が高く、従来に関連研究内容の域を超えた成果と評価できる。

さらに研究を進め、識別尺度の既往研究に対して本章の推計式を応用し、既往の研究成果に対する検証を試みている。その結果、すでに定説とされている建築や景観構成要素の識別距離について、本研究の理論的な推計方法により矛盾なく説明できることを確認している。この成果は、従来では経験値として調査分析されていた景観要素の識別距離に対して、大気遠近を考慮した算定を可能としており、識別尺度の研究内容を一歩進めるものになり得たと判断できる。

第四章では、テクスチャの変化が与える独自の遠近感に着目し、視距離に応じて建築ファサード写真のテクスチャが次第に一樣になっていくぼやけの現象について考察している。ここでは視距離の異なる同一の建築ファサード画像に対して、同時濃度生起行列に基づく四つのテクスチャ特徴量（一様性・エントロピー・相関・コントラスト）を算出し、距離に応じた各特徴量の変化を分析している。その結果、四つのテクスチャ特徴量はいずれも非線形的な変化の傾向を示し、一定距離まではその値が急激に変化し、それ以上では漸近的に一定値に近づいていく性質を明らかにした。さらにこれらの変化がいずれも指数曲線に近似できることを検証している。ここでは画像処理のテクスチャ解析手法を応用し、景観画像のテクスチャ変化を距離の関数として分析しようとしている点に獨創性が認められる。また視認テスト等で視覚刺激として利用される景観画像自身のぼやけの性質を明らかにした点も評価できる。

第五章では、第二章と第三章で得た色彩変化と霞み効果の推計値をフィルタ処理の変数と関連づけ、画像処理を利用した大気遠近効果の描写を試行している。ここではまず、距離に準じた景観画像の分割投影・大気遠近フィルタの操作変数の算出・フィルタ処理の実施・景観画像の再構成、といったプロセスからなる景観描写法の具体的な操作手順を明らかにしている。そして色彩遠近のフィルタ処理では、各距離帯の景観画像のRGBのチャンネル分解・統合および背景画像との色合成を行っているが、この場合の色合成の割合は色彩変化の推計値に基づいて算出している。また霞み効果のフィルタ処理では、Lowパスフィルタによる高周波数除去のフィルタ処理操作を応用しているが、ここでは空間周波数値を画像精度（pixel 数）に変換し、これをLowパスフィルタの操作変数と関連づけるといった独自性のある方法を提案している。以上のフィルタ処理の操作は、前章までの大気遠近の諸効果の推計値を変数として無理なく取り込んでおり、本論文の目的に合致した描写手法が提案できていると判断する。

またフィルタ処理に代表される画像処理の関数は線形システムに相当しているため、色彩変化と霞み効果のフィルタ処理の結果を重ね合わせて、より現実感のある大気遠近効果を描写することも可能としている。そして現実的な環境条件を想定したケーススタディの景観描写を作成してこれを実証している。以上の研究成果は、大気遠近の景観描写は人間の主観的な操作が中心になるという指摘の中で、環境条件や観察条件にできるかぎり忠実な再現描写のプロセスを明確にしたと高く評価できる。

以上概観したように、本論文の最も評価すべき点は、従来では予測困難とされていた大気遠近の諸効果を計量的に把握したという景観工学研究としての成果と、この成果を具体的な景観描写に応用した点にある。特に空間 CSF といった視覚測度に対して距離を変数とした関数化を試み、既往の識別尺度の研究成果を理論的なアプローチで検証したことや、大気遠近の推計値をフ

フィルタ処理の変数とする独自性のある描写手法を提案したことは、従来の研究内容を大きく深める成果と結論付けることができる。よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。